

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08186093 A**

(43) Date of publication of application: **16 . 07 . 96**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/3065
C23C 16/50**

(21) Application number: **06326647**

(22) Date of filing: **28 . 12 . 94**

(71) Applicant: **HITACHI LTD HITACHI KASADO
ENG KK**

(72) Inventor: **MATSUMOTO EIJI
KAWAHARA HIRONORI
KUDO KATSUYOSHI
SATO HITOAKI
KATAMOTO MITSURU
KANEKIYO TAKAMITSU**

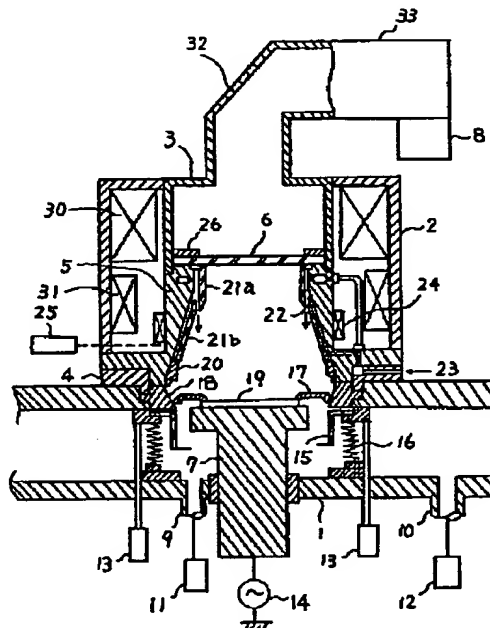
(54) PLASMA TREATMENT DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To perform clean plasma treatment in a treatment chamber free from foreign substances by suppressing reaction products sticking to the inside of the treatment chamber.

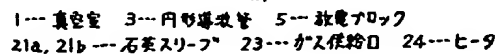
CONSTITUTION: A temperature-controlled discharge block 5 is provided on the upper part of a vacuum chamber 1, the inner wall of the discharge block 5 is covered with quartz sleeves 21 a, 21b, a gas blow-off opening 22 is formed between the quartz sleeve 21a and the quartz sleeve 21b, treatment gas is interposed between the quartz sleeve 21b and the discharge block 5, heat of the discharge block 5 is conducted to the quartz sleeve 21b through gas so as to effectively heat the quartz sleeve for preventing adhesion of reactive products.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)7月16日



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】加熱温調された放電室形成部材のプラズマが形成され前記プラズマにさらされる内壁面に保護部材を設け、前記放電室形成部材内壁面と前記保護部材との間にガスを介在させたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】マイクロ波を伝播する導波管と、前記導波管からのマイクロ波を該マイクロ波の進行方向に対してテーパ状に拡大可能な導電材料でなる放電ブロックと、前記放電ブロックを加熱する加熱手段と、前記放電ブロックのテーパ部内面に該テーパに合わせて形成したマイクロ波透過部材でなる保護部材と、前記放電ブロックと前記保護部材との間の隙間にガスを供給したことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項3】請求項2記載の前記保護部材は、熱電導率の低い耐プラズマ材質で形成したマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項4】請求項2記載の前記隙間に供給されるガスは、プラズマ処理用のガスであるマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項5】請求項2記載の前記隙間に供給されるガスは、不活性ガスであるマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項6】請求項2記載の前記放電ブロックは真空室の開口上部に設けられ、前記真空室内を仕切部材によって仕切り放電空間を有する処理室を形成し、前記処理室内に設けた試料台の試料配置面よりも下方で、前記仕切部材を動作させたマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項7】請求項6記載の前記試料台は前記処理室内で上下動し、前記試料台が上昇したときに試料押さえを持ち上げ、試料の外周を押さええて固定するし、前記試料台が下降したときに前記試料押さえを支持し、前記試料台から前記試料押さえを放すテーパ形状のホルダーを有したマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項8】請求項6記載の前記仕切部材はベローズを用いて構成し、該ベローズの内側に熱伝導率の低い材質でなるカバーに設ける、もしくは、熱伝導率の低い材質を介してカバーを取り付けたマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項9】請求項2記載の前記加熱手段は、前記放電ブロックの外側に設けられ、所定の温度に温調できる可能な機構を有したマイクロ波プラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はプラズマ処理装置に係り、特にマイクロ波を用い、半導体素子基板等の試料にエッチング処理、成膜処理等のプラズマ処理を施すのに好適なプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロ波プラズマ処理装置は、例えば、特開平4-133322号公報に記載のよう

2

に、導波管の形状を略円筒形とし、気密に設けたマイクロ波透過窓を介して導波管につながる放電室を、マイクロ波の進行方向に対してテーパ状に拡大された中空円筒の導電材料で形成された放電ブロックで形成し、放電ブロックの外側に設けた空心コイルにより放電室内に発生させた磁界と、導波管を介して放電室内に導入したマイクロ波の電界との相互作用を用いて、密度の高いプラズマを生成し、処理の均一性を向上させるようにしたものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、プラズマ処理時に発生する反応生成物による処理室内の汚染の点について充分配慮されていなかった。すなわち、このようなマイクロ波プラズマ処理装置では処理を重ねていくに従い、放電室を含む処理室内に反応生成物が付着するため、所定の処理枚数毎にプラズマクリーニングを実施し、付着した反応生成物を取り除くようにしていた。しかしながら、プラズマクリーニングのみでは完全に除去することができず、定期的に処理室内を大気開放してウェットクリーニングを実施し、残った反応生成物の除去を行っていた。このため、処理室のクリーニングに多大な処理時間を必要とするという問題があった。

【0004】本発明の目的は、処理室内に付着する反応生成物を抑制し、異物のない処理室でのクリーンなプラズマ処理を可能とすることのできるプラズマ処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、処理室内面を保護部材で覆い、外部の熱源により処理室内面の保護部材を昇温させる手段と、処理ガスを保護部材から供給し、処理ガスを処理室内面と保護部材との間に介在させるたものである。

【0006】

【作用】処理室内に付着する反応生成物は、処理ガスと被処理基板からの反応物からなり、これらの反応物は蒸気圧より温度の低いところに堆積していく。したがって、上述のように構成することにより、効率的に保護部材を加温でき、処理室内の温度を堆積しにくい温度にできるので、反応生成物の付着を抑制でき、付着物による異物を低減できてクリーンな処理が行なえる。

【0007】

【実施例】本発明の一実施例を図1により説明する。図1は、本発明の一実施例のマイクロ波プラズマ処理装置の構成を示す縦断面図である。真空室1は、上部に円形の開口部を有し、開口部を囲んで、この場合、ベローズを用いた仕切弁16によって開口部側の内部空間を仕切れる構造となっており、仕切弁16によって仕切られた内側には処理室が形成されるようになっている。真空室1の下部に2系統の排気口9、10が設けられ、排気口9は処理室内に設けられ、排気口10は処理室外に設け

られている。排気口9、10にはそれぞれ真空排気装置11、12が接続されている。排気口9と真空排気装置11の間には開閉弁（図示省略）および排気抵抗可変弁（図示省略）等が設けられている。仕切弁16には昇降駆動装置13が連結され、上下動して真空室1内を仕切可能となっている。仕切弁16には、仕切弁16とともに上下動するつば付き円筒状のカバー15が取り付けられている。カバー15は、仕切弁16を覆うように処理室内側に配置され、次に説明するホルダー18の下側開口径と略同径の内径を有している。

【0008】真空室1上部の開口部には、下方に向かってテーパ状に絞られた内径を有するホルダー18が設けられ、ホルダー18上にウエイト式のウエハ押さえ17を載置・保持している。真空室1上部の開口部には、ホルダー18およびリング状のベースフランジ4を介して、内部にプラズマ生成領域を形成する放電ブロック5が気密に取り付けられている。放電ブロック5の形状は、軸方向でマイクロ波の進行方向に対してテーパ形状に拡大された形状をなし、マイクロ波不透過材、この場合、アルミニウム等の非磁性導電材料で形成されている。放電ブロック5の内面には、耐プラズマ部材である保護部材、例えば、アルミナ、ムライト（ $Al_2O_3 + SiO_2$ ）等の保護膜が形成されている。さらに放電ブロック5内面には、その上部円筒部に円筒状の石英スリーブ21aを配置し、テーパ部に石英スリーブ21bを配置している。石英スリーブ21aは放電ブロック5の上部内壁面につば部を挿入して固定しており、石英スリーブ21bは放電ブロック5の下部内壁面に取り付けたサポート20によって固定してある。石英スリーブ21aと放電ブロック5との間には、処理ガスの供給路を形成する隙間が設けてある。石英スリーブ21bと放電ブロック5との間は公差分だけであり、実質的に接触している。石英スリーブ21aと石英スリーブ21bとの間には処理ガスを放電空間内に供給するためのガス吹き出し口22が形成してある。放電ブロック5の外周面には、ヒータ24および熱電対（図示省略）が接触させて取り付けられてあり、ヒータ24および熱電対に接続された制御装置25によって放電ブロック5を所定の温度に温調制御される。また、放電ブロック5の内面に設けた石英スリーブ21a、21bおよびサポート20とホルダー18とカバー15とは、その内面に凹凸のない連続した滑らかな面にしてある。

【0009】ベースフランジ4には、処理ガスのガス供給口23が設けてあり、放電ブロック5との結合部に設けたガス連絡通路および放電ブロック5に設けたガスパイプラインを介してガス吹き出し口22につながる。ガス吹き出し口22は石英スリーブ21aと石英スリーブ21bとの間（隙間は、1mm）よりウエハ19側に向けて円周上に吹き出るようにしてある。

【0010】真空室1の底部には、上部に設けた放電ブ

ロック5の軸心と一致させて被処理基板であるウエハ19が配置され、試料台7には高周波電源14が接続されており、バイアス電圧が印加可能になっている。試料台7には昇降駆動装置（図示省略）が取り付けられてあり、上下運動可能となっている。

【0011】放電ブロック5の上部開口部には、マイクロ波を透過可能な材料、例えば、石英で形成された円板状のマイクロ波導入窓6が取り付けられている。マイクロ波導入窓6には円形導波管3が接続してあり、反マイクロ波導入窓側には、矩形-円形変換導波管32および矩形導波管33が順次接続してある。矩形導波管33端部には、マイクロ波発振器8が取り付けられている。円形導波管3にはマイクロ波のチューニングを行うチューニング板26が取り付けられている。

【0012】円形導波管3および放電ブロック5の外周には、ソレノイドコイル30、31が取り付けられてあり、ソレノイドコイル30、31により放電ブロック5内の放電空間に磁場を発生可能で、ソレノイドコイル30、31に接続された制御装置（図示省略）により磁場強度の制御が可能となっている。コイルケース2は円形導波管および放電ブロック5に取り付け固定してある。

【0013】次に、上記のように構成した装置の動作について以下説明する。マイクロ波プラズマ処理装置では、公知の技術よりロック室にウエハを導入し真空を保ち、搬送アーム（図示省略）で試料台7へウエハを搬送する。このとき、仕切弁16は下げた状態で行われる。ウエハ16が試料台7へ配置され、搬送アームが待避位置に戻り、その後、試料台7がプラズマ処理されるのに必要な位置まで上昇する。この際、試料台7は上昇途中で、ホルダー18上のウエハ押さえ17を押し上げることで試料台7に固定される。その後、仕切弁16が上昇し真空室1を仕切り、処理室を形成する。この際、仕切弁16の上昇動作は塵埃付着防止のためにウエハ19の配置面よりも下方で動作する。

【0014】次に、ガス供給口23より処理ガスが供給され、ガス吹き出し口22より吹き出される。このとき放電ブロック5は、ヒータ24により所定の温度に加熱されている。処理ガスは、放電ブロック5の非磁性導電材料と石英スリーブ21bとの交差分の間隙に流れ込み、処理ガスを介しての熱伝導によって石英スリーブ21bに熱を与える。次に、処理室内を所要の処理圧力に調圧し、マイクロ波発振器8よりマイクロ波を放電ブロック5内に導入するとともに、ソレノイドコイル30、31より所定強度の磁場を放電ブロック5内に発生させることにより、マイクロ波電界と磁界とのECR作用を受けて放電ブロック5内で処理ガスがプラズマ化される。これにより、該プラズマの発生する熱によっても石英スリーブ21a、21bが加熱される。また、該プラズマの熱によって、サポート20、ホルダー18および仕切弁16のカバー15も熱せられる。また、石英スリ

ープ21b、サポート20およびホルダー18には、放電ブロック5から直接に熱が伝わる。

【0015】カバー15は、この場合、熱伝導率の低い材質で形成されている。これにより、カバー15に蓄熱された熱は逃げにくくなり、断続的に行なわれるプラズマ処理においても安定した温度状態を保つことができる。また、カバーの取付け部に熱伝導率の小さい材質の部材を介して取り付けようにしても、処理室内が真空雰囲気であるため蓄熱された熱は放出されにくく同様の効果がある。

【0016】なお、放電ブロック5のテーパ部に設けた石英スリーブ21bは、製作上の交差および材質の関係から放電ブロック5からの直接的な熱伝導が十分に受けられないが、以上述べたように、処理ガスが放電ブロック5と石英スリーブ21bとの間隙に入り込み、ガスによる熱伝導を利用して放電ブロック5からの熱を石英スリーブ21bに伝えることができ、石英スリーブ21bを効果的に加熱することができる。

【0017】このように、処理室内の放電空間に直接に面した、すなわち、プラズマにさらされる面を有する石英スリーブ21b、サポート20およびホルダー18は、ヒータ24によって加熱された放電ブロック5からの直接な熱伝導、処理ガスを介しての熱伝導およびプラズマからの輻射熱によって加熱されるので、プラズマ処理中に生成される反応生成物がこれらの表面で昇華され付着が防止される。これにより、処理室内壁に付着する反応生成物が抑制され、異物のないクリーンなプラズマ処理を行なうことができ、装置の信頼性を向上させることができる。

【0018】また、この場合、チューニング板26と円形導波管3を用いたマイクロ波の電界強度を効率良く高められる手段と、プラズマを高密度・均一に拡散・形成するテーパ形状に形成された放電ブロック5と、上述のように構成した内壁面分材とにより、高密度・均一プラ*

*ズマ処理をクリーンな状態で行なえるので、ウエハを歩留まり良く効率的に、すなわち、高速処理することができる。

【0019】さらに、試料台7が下降したときにウエハ押さえ17を支持し、試料台7からウエハ押さえを離すホルダー18を裾を絞る方向のテーパ形状にすることにより、処理室内面が滑らかになり、付着物が堆積しにくくなるとともにプラズマクリーニングおよびウェットクリーニングが必要になったときクリーニングをしやすくなる。

【0020】なお、本実施例では、放電ブロック5の上部から処理ガスを供給するようにしているが、破線で図示しているように放電ブロック5の下側にガス流路を追加し、放電ブロック5と石英スリーブ21bとの間隙に積極的にガスを供給することにより、さらにガスによる熱伝導を確実なものとすることができる。また、該点線で示したガス流路には、処理ガスとは異なるヘリウムガス等の熱伝導性の良い不活性ガスを供給するようにしても良い。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、処理室内に付着する反応生成物を抑制し、異物のない処理室でのクリーンなプラズマ処理を可能とすることができるという効果がある。

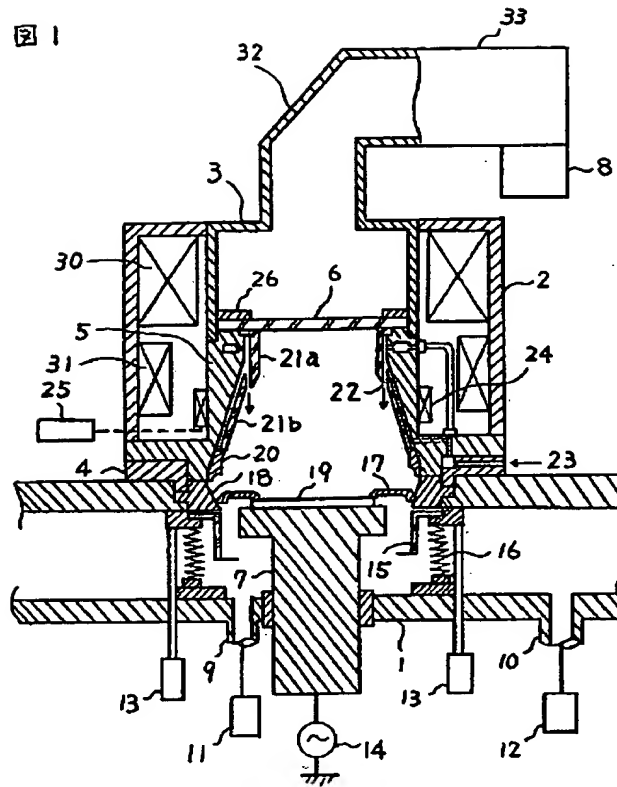
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるマイクロ波プラズマ処理装置を示す縦断面図である。

【符号の説明】

1…真空室、3…円形導波管、5…放電ブロック、6…マイクロ波導入窓、7…試料台、8…マイクロ波発振器、14…高周波電源、15…カバー、16…仕切弁、18…ホルダー、19…ウエハ、20…サポート、21a、21b…石英スリーブ、23…ガス供給口、24…ヒータ、30、31…ソレノイドコイル。

【図1】



1---真空室 3---内形導波管 5---放電アロック
 21a, 21b --- 石英スリーブ 23---ガス供給口 24---ヒータ

フロントページの続き

(72)発明者 工藤 勝義

山口県下松市大字東豊井794番地 日立笠
 戸エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 佐藤 仁昭

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
 社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 片本 満

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
 社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 金清 任光

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
 社日立製作所笠戸工場内